

Kajian Kualitas Air dan Penentuan Status Mutu Air Rawa Bendungan Cilacap Water Quality and Status Determination of Water Quality of Rawa Bendungan Cilacap

Hanief Wibowo Kurnianto¹⁾, Endang Widyastuti^{1),2)}, dan Ismangil^{1),3)}

¹⁾Program Studi Ilmu Lingkungan, Program Pascasarjana, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia

²⁾Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia

³⁾Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia
E-mail: hanief.w.kurnianto@gmail.com

Diterima Agustus 2013 disetujui untuk diterbitkan Januari 2014

Abstract

Rawa Bendungan is one of the water resources which is open for public. This condition has caused excessive utilization and ignorance of sustainability. Fishery waste, the tofu industry, cow farm, and agriculture around *Rawa Bendungan* have led to the decrease in water quality and endanger the sustainability of ecological functions and benefits of *Rawa Bendungan*. The aims of this study was to find out the condition of the physical, chemical, and biological parameters and to determine the quality status of *Rawa Bendungan*. Parameters of physical, chemical, and biological were analyzed descriptively. Determination of water quality status by STORET analysis. The average yield measurements of physico-chemical parameters include transparency (25.67-68 cm), TSS (34-66.67 mg/l), temperature (28-31 °C), pH (6-7), dissolved oxygen (2.47-7.47 mg/l), free CO₂ (3.23-8 mg/l), BOD₅ (1.53-14.53 mg/l), COD (24-85.33 mg/l), ammonia (0.0903-0.1803 mg/l), nitrite (0.0094-0.0997 mg/l), nitrate (0.8125-3.5072 mg/l), and orthophosphate (0.0265-0.1460 mg/l). Phytoplankton community consists of 48 species of Chlorophyta (191,808 ind/l; 47.26%), 29 species of Chrysophyta (105,948 ind/l; 25.98%), 8 species of Cyanophyta (64,152 ind/l; 15.73%), and 12 species of Euglenophyta (44,712 ind/l; 10.96%). *Rawa Bendungan* waters are included in the category of heavily polluted by tofu industry and agriculture waste, moderately polluted by fishery waste, and lightly polluted by cow farm waste.

Keywords: water quality, status, STORET analysis, *Rawa Bendungan*

Abstrak

Rawa Bendungan merupakan salah satu sumberdaya perairan milik bersama yang bersifat open access. Kondisi tersebut menyebabkan pemanfaatannya cenderung berlebihan dan tidak memperhatikan aspek keberlanjutan. Limbah dari aktivitas budidaya ikan di *Rawa Bendungan*, industri tahu, peternakan sapi, dan pertanian di sekitar *Rawa Bendungan* menyebabkan penurunan kualitas perairan dan mengancam keberlangsungan fungsi ekologis dan manfaat *Rawa Bendungan*. Penelitian bertujuan untuk mengkaji kondisi parameter fisika, kimia, dan biologi perairan serta menentukan status mutu perairan *Rawa Bendungan*. Parameter fisika, kimia, dan biologi air dianalisis secara deskriptif. Penentuan status mutu air menggunakan analisis STORET. Hasil rata-rata pengukuran parameter fisika-kimia meliputi transparansi (25,67-68 cm), TSS (34-66,67 mg/l), suhu air (28-31 °C), pH (6-7), oksigen terlarut (2,47-7,47 mg/l), CO₂ bebas (3,23-8 mg/l), BOD₅ (1,53-14,53 mg/l), COD (24-85,33 mg/l), amonia (0,0903-0,1803 mg/l), nitrit (0,0094-0,0997 mg/l), nitrat (0,8125-3,5072 mg/l), dan ortofosfat (0,0265-0,1460 mg/l). Komunitas fitoplankton terdiri atas 48 spesies dari divisio Chlorophyta (191.808 ind/l; 47,26%), 29 spesies dari Chrysophyta (105.948 ind/l; 25,98%), 8 spesies dari Cyanophyta (64.152 ind/l; 15,73%), dan 12 spesies dari Euglenophyta (44.712 ind/l; 10,96%). Perairan *Rawa Bendungan* termasuk dalam kategori tercemar berat oleh limbah industri tahu dan pertanian, tercemar sedang oleh limbah budidaya ikan, dan tercemar ringan oleh limbah peternakan sapi.

Kata kunci: kualitas air, status, analisis STORET, *Rawa Bendungan*

Pendahuluan

Rawa Bendungan merupakan perairan lentik yang terletak di Kabupaten Cilacap pada koordinat 7°39'12" LS-7°40'02" LS dan 109°04'45" BT-109°02'59" BT. Fungsi utama perairan *Rawa Bendungan* sebagai irigasi dan penampung air. Perairan *Rawa*

Bendungan dimanfaatkan oleh masyarakat untuk budidaya ikan dalam Keramba Jaring Apung (KJA) atau Keramba Jaring Tancap (KJT), tempat pemancingan ikan, air baku rumah tangga, dan air baku Pemerintah Daerah Kabupaten Cilacap.

Budidaya ikan dalam KJA/KJT berpotensi menurunkan kualitas perairan berkaitan

dengan pakan yang tidak dikonsumsi dan feses ikan (Erlania *et al.*, 2010). Pakan yang tidak dikonsumsi dari KJA/KJT mencapai 30-40% dan 25-30% diekskresikan (Nastiti *et al.*, 2001). Perairan Rawa Bendungan juga mendapat masukan limbah dari aktivitas masyarakat di sekitarnya yaitu industri tahu, peternakan sapi, dan pertanian. Limbah tahu cair mengandung protein 40-60%, karbohidrat 25-50%, dan lemak 10% (Nurhasan dan Pramudyanto, 1987). Limbah peternakan sapi cair (30 ekor sapi) memiliki nilai pH 7-8, kandungan BOD₅ 435 mg/l, dan COD 4.635 mg/l (Hidayatullah *et al.*, 2005). Penggunaan pupuk dari aktivitas pertanian meningkatkan kandungan nutrisi, terutama N dan P. Pupuk N yang diberikan hanya 30-40% saja yang dimanfaatkan oleh tanaman dan 60% hilang dalam proses volatilisasi menjadi gas amoniak (Meritia *et al.*, 2012).

Limbah yang masuk dari berbagai aktivitas masyarakat ke badan perairan mengalami dekomposisi secara aerobik dan menyebabkan kandungan O₂ terlarut turun. Penurunan O₂ terlarut sampai nol menyebabkan proses dekomposisi berlangsung secara anaerobik yang menghasilkan senyawa toksik seperti CO₂, NH₃, H₂S, dan CH₄, serta senyawa lain seperti amina dan komponen fosfor (Effendi, 2003). Fenomena *upwelling* membawa senyawa toksik di dasar perairan dan menyebabkan keracunan bagi organisme akuatik (Erlania *et al.*, 2010). Dekomposisi juga menghasilkan senyawa nutrisi yang diperlukan fitoplankton untuk pertumbuhannya (Feriaita *et al.*, 2005). Setiap jenis fitoplankton mempunyai kemampuan yang berbeda dalam memanfaatkan nutrisi, sehingga kecepatan tumbuh setiap jenis fitoplankton berbeda (Margalef, 1958; Smith, 1982). Fenomena ini menyebabkan komunitas fitoplankton mempunyai struktur komunitas yang berbeda dengan badan air lain (Margalef, 1958).

Berdasarkan permasalahan tersebut, tujuan penelitian yaitu 1) mengkaji kualitas

perairan Rawa Bendungan berdasarkan parameter fisika, kimia, dan biologi, 2) menentukan status mutu perairan Rawa Bendungan pada berbagai aktivitas pemanfaatan.

Materi dan Metode

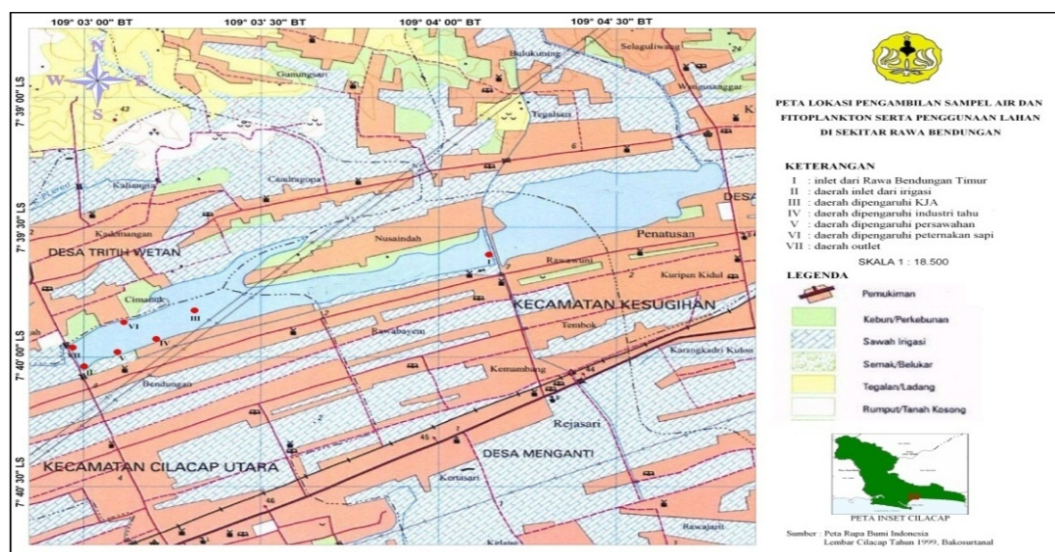
Penelitian dilakukan dengan metode survei. Penentuan lokasi pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* di tujuh stasiun yang didasarkan atas perbedaan rona lingkungan yaitu *inlet* dari Rawa Bendungan Timur (Stasiun I), *inlet* dari saluran irigasi (Stasiun II), daerah budidaya ikan (Stasiun III), daerah *inlet* industri tahu (Stasiun IV), daerah *inlet* persawahan (Stasiun V), daerah *inlet* peternakan (Stasiun VI), dan *outlet* (Stasiun VII) (Gambar 1).

Kualitas air diukur berdasarkan parameter fisika-kimia air yang mengacu pada PP No. 82 tahun 2001 Kelas II yang dibatasi pada beberapa parameter utama berkaitan dengan aktivitas pemanfaatan Rawa Bendungan yaitu transparansi, suhu air, TSS, O₂ terlarut, pH, CO₂ bebas, COD, BOD₅, amonia (NH₃), nitrit (NO₂), nitrat (NO₃), ortofosfat (PO₄³⁻), dan fitoplankton.

Kondisi parameter fisika, kimia, dan biologi dianalisis secara deskriptif. Penentuan status mutu air menggunakan analisis STORET yang mengacu pada KepMenLH No. 115 tahun 2003 dengan membandingkan hasil pengukuran parameter fisika-kimia dengan baku mutu air Kelas II berdasarkan PP No. 82 tahun 2001. Baku mutu parameter biologi menggunakan indeks keanekaragaman (H') berdasarkan Canter dan Hill (1981).

Mutu air ditentukan dari jumlah skor yang didapat dengan menggunakan sistem penilaian dari EPA (*Environmental Protection Agency*). Indeks keanekaragaman (H') menggunakan Shannon-Wiener (Magurran, 1987) sebagai berikut:

$$H' = - \sum_{i=1}^n (p_i) (\ln p_i)$$

Keterangan: H' = indeks keanekaragaman Shannon-Wiener S = jumlah spesies fitoplankton p_i = proporsi kelimpahan dari jenis fitoplankton ke- i (n_i/N) n_i = jumlah individu jenis fitoplankton ke- i N = jumlah total individu fitoplankton

Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Air dan Fitoplankton

Figure 1. Water Sampling Location and Phytoplankton Map

Hasil dan Pembahasan

Kualitas perairan Rawa Bendungan dinilai berdasarkan hasil pengukuran

parameter fisika-kimia dan biologi perairan. Nilai parameter fisika-kimia perairan Rawa Bendungan tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Parameter Fisika, Kimia, dan Biologi Perairan Rawa Bendungan

Table 1. Parameter Values of Physical, Chemical, and Biological in Rawa Bendungan Waters

No	Parameter	Satuan	Stasiun						
			I	II	III	IV	V	VI	VII
1.	Transparansi	cm	68,00	32,33	60,00	25,67	37,00	46,33	65,33
2.	TSS	mg/l	48,67	38,67	34,00	66,67*	42,00	39,33	40,67
3.	Suhu air	°C	28,67	29,33	31,67	30,33	30,67	30,33	30,33
4.	O ₂ terlarut	mg/l	2,47*	6,47	7,47	6,60	6,33	6,67	4,60
5.	CO ₂ bebas	mg/l	8,00	4,65	3,23	6,00	5,80	3,67	6,07
6.	pH	-	6,67	6,00	6,00	7,00	6,33	7,00	7,00
7.	BOD ₅	mg/l	2,33	2,27	1,53	14,53*	3,23*	2,67	2,10
8.	COD	mg/l	37,33*	26,67*	32,00*	85,33*	37,33*	24,00	24,00
9.	NH ₃	mg/l	0,1336	0,0903	0,1571	0,1803	0,1123	0,1438	0,1143
10.	NO ₂	mg/l	0,0094	0,0403	0,0361	0,0997*	0,0102	0,0151	0,0326
11.	NO ₃	mg/l	0,9193	1,5310	0,8401	3,5072	0,8125	0,8911	0,8130
12.	PO ₄ ³⁻	mg/l	0,0579	0,0344	0,0302	0,1460	0,0475	0,0290	0,0265
13.	Jumlah jenis fitoplankton	spesies	38	14	28	49	41	33	37
14.	Kelimpahan fitoplankton	Ind/l	45.036	16.200	34.020	162.648	71.280	41.796	35.640
15.	Indeks keanekaragaman		2,63	1,76	2,62	2,67	2,63	2,52	

Keterangan =*melebihi baku mutu air Kelas II

Nilai transparansi berkisar antara 25,67-68 cm. Transparansi yang mendukung untuk kehidupan organisme akuatik yaitu > 45 cm (Sukadi *et al.*, 1989). Transparansi dipengaruhi oleh intensitas cahaya, sudut datang cahaya, kondisi permukaan air, bahan-bahan tersuspensi dan biota perairan seperti plankton (Boyd, 1988; Effendi, 2003). Stasiun IV memiliki nilai transparansi terendah yang dipengaruhi oleh bahan tersuspensi dan kelimpahan fitoplankton. Kondisi tersebut dibuktikan dengan kandungan TSS (Tabel 1) dan kelimpahan fitoplankton yang tinggi pada Stasiun IV (Gambar 1).

Kandungan TSS di Rawa Bendungan berkisar antara 34-66,67 mg/l. Baku mutu kualitas air kelas II mensyaratkan kandungan TSS maksimal 50 mg/l. Menurut Sastrawijaya (1991), TSS terdiri atas lumpur, sisa tanaman, limbah, dan organisme perairan seperti plankton. Kandungan TSS yang tinggi pada Stasiun IV dipengaruhi oleh limbah tahu cair yang masuk secara terus menerus. Limbah tahu cair dari pengolahan 200 kg kedelai memiliki kandungan TSS sebesar 1.500 mg/l (Tay, 1990).

Suhu air di Rawa Bendungan berkisar antara 28-31°C. Kisaran suhu air yang baik untuk kehidupan ikan di daerah tropis berkisar antara 25-32°C (Boyd, 1988). Suhu air optimum untuk pertumbuhan fitoplankton dari divisio Chrysophyta yaitu 20-30°C dan Chlorophyta 30-35°C. Cyanophyta lebih toleran terhadap kisaran suhu air lebih tinggi dibandingkan dengan Chlorophyta dan Chrysophyta (Haslam, 1995 dalam Effendi, 2003). Suhu di perairan Rawa Bendungan tergolong baik untuk kehidupan organisme akuatik.

Nilai pH berkisar antara 6-7. Sukadi *et al.* (1989) dan baku mutu air kelas II mensyaratkan pH untuk kehidupan organisme akuatik berkisar antara 6-9. Fitoplankton dapat hidup dengan baik pada kisaran pH 6,5-8,0 (Pescod, 1973). Nilai pH di perairan Rawa Bendungan masih tergolong baik untuk kelangsungan hidup organisme akuatik.

Kandungan O₂ terlarut berkisar antara 2,47-7,47 mg/l. Baku mutu air kelas II mensyaratkan kandungan O₂ terlarut minimal 4 mg/l. Kandungan O₂ terlarut di Stasiun I berada di bawah baku mutu (2,47 ± 0,31 mg/l) yang diduga digunakan untuk dekomposisi bahan organik dan proses

fotosintesis yang tidak optimal karena permukaan perairan tertutupi oleh eceng gondok (*Eichhornia crassipes*). Ikan dapat bertahan hidup dengan kandungan O₂ terlarut 1-5 mg/l, tetapi pertumbuhannya terganggu (Boyd, 1988).

Kandungan CO₂ bebas berkisar antara 3,23-8 mg/l. Kandungan CO₂ bebas untuk budidaya ikan < 15 mg/l (Sukadi *et al.*, 1989). Kandungan CO₂ bebas sebesar 10 mg/l masih dapat ditolerir oleh organisme akuatik asalkan disertai O₂ terlarut yang cukup (Boyd, 1988). Kenaikan CO₂ di lingkungan budidaya ikan mengurangi konsumsi O₂, sehingga ikan lebih aktif bernafas. Keaktifan bernafas ini memerlukan kalori dan mengurangi kesempatan makan bagi ikan. Selain itu, selera makan ikan juga sudah jauh berkurang (Ghufran *et al.*, 2007).

Kandungan BOD₅ berkisar antara 1,53-14,53 mg/l. Baku mutu air kelas II mensyaratkan kandungan BOD₅ maksimal 3 mg/l, sehingga kandungan BOD₅ di Stasiun IV dan V melebihi baku mutu. Kandungan BOD₅ menggambarkan bahan organik yang dapat didekomposisi secara biologi seperti glukosa, *starch*, protein, aldehida, dan ester (Effendi, 2003). Kandungan BOD₅ yang tinggi pada Stasiun IV dipengaruhi oleh limbah tahu cair yang masuk. Pembuatan tahu dengan bahan baku 1 kg kedelai membutuhkan ± 45 l air dan menghasilkan ± 43,5 l limbah tahu cair. Limbah tahu cair (200 kg kedelai) memiliki kandungan BOD₅ 3.250 mg/l, COD 6.250 mg/l, dan N 1,76 mg/l (Tay, 1990).

Kandungan COD berkisar antara 24-85,33 mg/l. Kandungan COD di perairan Rawa Bendungan tidak memenuhi baku mutu air kelas II (maksimal 25 mg/l), kecuali stasiun VI dan VII. Kandungan COD yang tinggi menggambarkan bahan organik yang sukar didekomposisi secara biologi seperti selulosa, tanin, lignin, fenol, polisakarida, dan benzena (Effendi, 2003). Kandungan COD yang tinggi pada Stasiun IV juga dipengaruhi oleh jumlah bahan organik yang tinggi dari limbah industri tahu.

Kandungan amonia berkisar antara 0,0903-0,1803 mg/l. Kandungan amonia pada perairan alami < 0,1 mg/l (Sukadi *et al.*, 1989). Tingkat kepekaan ikan terhadap amonia bervariasi, tetapi kandungan amonia 0,1-0,3 mg/l dapat menimbulkan *stress* pada ikan (Schmittou, 1991). Jika kandungan

amonia > 0,2 mg/l, maka perairan bersifat toksik bagi beberapa jenis ikan (Effendi, 2003). Sifat racun dari amonia berhubungan dengan konsentrasi dari bentuk amonia tidak terionisasi (NH_3). Sifat racun NH_3 di perairan semakin tinggi pada suhu dan kandungan O_2 terlarut rendah serta pH tinggi (Boyd, 1988). Stasiun IV memiliki amonia tertinggi ($0,1803 \pm 0,029$ mg/l), tetapi kondisi parameter pH (7), suhu ($30,33^\circ\text{C}$), dan O_2 terlarut (6,6 mg/l) tergolong baik, sehingga amonia mengalami kecenderungan berada dalam bentuk terionisasi (NH_4^+) yang tidak beracun. Amonia juga merupakan sumber nutrisi bagi makrofita akuatik dan fitoplankton (Effendi, 2003).

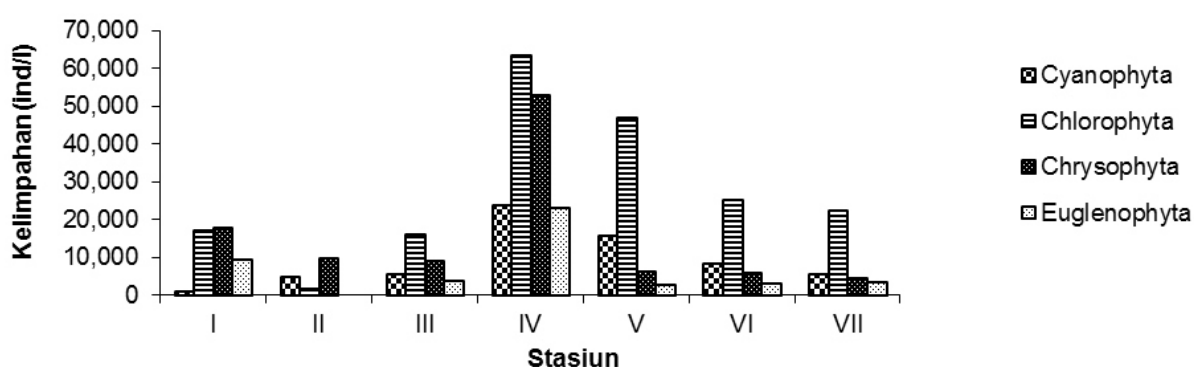
Kandungan nitrit berkisar antara 0,0094-0,0997 mg/l. Baku mutu air kelas II dan Sukadi *et al.* (1989) mensyaratkan kandungan nitrit maksimal 0,06 mg/l. Kandungan nitrit tertinggi pada Stasiun IV ($0,0997 \pm 0,059$ mg/l) yang berasal dari oksidasi amonia. Nitrit beracun bagi ikan karena dapat mengoksidasi Fe^{2+} dalam hemoglobin. Kemampuan darah mengikat O_2 sangat berkurang karena nitrit bereaksi lebih kuat dengan hemoglobin (*methemoglobinemia*). *Methemoglobinemia* terjadi pada kandungan nitrit $\pm 0,05$ mg/l (Ghufron *et al.*, 2007).

Kandungan nitrat berkisar antara 0,8125-3,5072 mg/l. Baku mutu air kelas II mensyaratkan kandungan nitrat maksimal 10 mg/l. Pertumbuhan optimal fitoplankton memerlukan nitrat pada kisaran 3,9-15,5

mg/l dan menjadi faktor pembatas < 0,144 mg/l (Mackentum, 1969). Nitrat > 0,2 mg/l dapat mengakibatkan eutrofikasi yang menstimulir *blooming* fitoplankton (Effendi, 2003). Kandungan nitrat di perairan Rawa Bendungan mendukung pertumbuhan fitoplankton sebagai produsen primer perairan, tetapi berpotensi menimbulkan *blooming* fitoplankton.

Kandungan ortofosfat berkisar antara 0,0265-0,1460 mg/l. Kandungan ortofosfat tertinggi berada pada Stasiun IV ($0,146 \pm 0,036$ mg/l) yang dipengaruhi oleh limbah industri tahu cair yang masuk ke perairan. Baku mutu kualitas air kelas II mensyaratkan kandungan total fosfat maksimal 0,2 mg/l. Pertumbuhan optimum fitoplankton memerlukan ortofosfat pada kisaran 0,09-1,80 mg/l. Kandungan ortofosfat < 0,02 mg/l menjadi faktor pembatas dalam perairan (Mackentum, 1969).

Kelimpahan fitoplankton menunjukkan bahwa divisio Chlorophyta memiliki kelimpahan tertinggi yaitu 191.808 ind/l (48 spesies, 47,26%), kemudian diikuti Chrysophyta 105.948 ind/l (29 spesies, 25,98%), Cyanophyta 64.152 ind/l (7 spesies 15,73%), dan Euglenophyta 44.712 ind/l (12 spesies 10,96%). Menurut kategori dari Soegianto (1994), kelimpahan fitoplankton di Stasiun II, III, dan VI termasuk dalam kategori sedang (kelimpahan antara 1.000-40.000 ind/l), sedangkan Stasiun I, IV, V, dan VII memiliki kelimpahan tinggi (kelimpahan > 40.000 ind/l) (Gambar 2).



Gambar 2. Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Rawa Bendungan
Figure 2. Abundance of Phytoplankton in the Rawa Bendungan Waters

Stasiun I (*inlet* dari Rawa Bendungan Timur) dan II (*inlet* dari irigasi sawah) didominasi oleh fitoplankton dari divisio Chrysophyta. Spesies yang dominan di Stasiun I dan II masing-masing yaitu *Synedra ulna* (5.508 ind/l) dan *Navicula placentula* (4.536 ind/l). Dua stasiun tersebut mendapat cemaran anorganik dari area persawahan. Dominasi Chrysophyta pada dua stasiun tersebut dipengaruhi *input* silikat (SiO_2) dari area persawahan. Chrysophyta membutuhkan silikat untuk membentuk dinding sel (*frustule*) (Basmi, 2000; Effendi, 2003). Jerami dan sekam padi yang dibakar pada suhu rendah dan waktu yang lama mengandung 20% atau lebih SiO_2 (Husnain, 2011).

Stasiun III (daerah terpengaruh KJA/KJT) dan IV (daerah terpengaruh industri tahu) yang mendapat cemaran organik dari pakan yang tidak dikonsumsi, feses, dan limbah tahu cair juga didominasi oleh spesies fitoplankton dari divisio Chrysophyta yaitu *Cyclotella* sp. Kelimpahan *Cyclotella* sp. pada Stasiun III sebesar 9.072 ind/l dan Stasiun IV sebesar 41.796 ind/l. Dua Stasiun tersebut diduga masih mendapat pengaruh SiO_2 yang terbawa aliran air dari persawahan ke Stasiun III kemudian ke Stasiun IV. Selain kebutuhan terhadap SiO_2 , kelimpahan Chrysophyta juga meningkat seiring dengan peningkatan PO_4 (Anshorullah *et al.*, 2008). Penelitian Banun *et al.* 2007 menunjukkan bahwa *Cyclotella* sp. mengalami *blooming* (69%) pada perairan dengan kandungan PO_4 sebesar 2 mg/l. Kandungan PO_4 yang lebih tinggi di Stasiun IV (0,15 mg/l) daripada di Stasiun III (0,03 mg/l) diduga menjadi penyebab kelimpahan *Cyclotella* sp. yang lebih tinggi pada Stasiun IV.

Stasiun V (daerah terpengaruh persawahan) yang mendapat cemaran anorganik dari persawahan didominasi fitoplankton dari divisio Chlorophyta yaitu *Tetraspora* sp. (11.340 ind/l). Stasiun VI (daerah terpengaruh peternakan) dan VII (daerah *outlet*) juga didominasi oleh spesies fitoplankton dari divisio Chlorophyta yaitu *Eremosphaera viridis* (4.212 ind/l dan 6.156 ind/l). Divisio Chlorophyta sangat subur

pada perairan yang mendapatkan pupuk N, terutama NO_3 (Darmono, 2001). Kandungan nutrisi pada Stasiun V, VI, dan VII didominasi oleh N dalam bentuk NO_3 . Stasiun V memiliki kandungan NO_3 yang berasal dari area persawahan. Pupuk N yang digunakan petani dapat meningkatkan kandungan NO_3 dan NO_2 di perairan (Astirin *et al.*, 2002). Kandungan NO_3 pada Stasiun VI berasal dari dekomposisi limbah peternakan sapi (feses dan urin). Limbah peternakan sapi cair mengandung NO_3 sebesar 1,04 mg/l (Sumiarsa *et al.*, 2011). Kandungan NO_3 pada Stasiun VII berasal dari limbah KJA/KJT dan akumulasi NO_3 dari Stasiun III mengalir ke Stasiun VI dan ke Stasiun VII, serta dari Stasiun IV ke Stasiun V dan ke Stasiun VII.

Nilai indeks keanekaragaman (H') fitoplankton di perairan Rawa Bendungan berkisar antara 1,76-2,67 (Tabel 1). Indeks $H' < 1$ berarti keanekaragaman dan kestabilan komunitas rendah, $1 < H' < 3$ berarti keanekaragaman dan kestabilan komunitas sedang, dan $H' > 3$ berarti keanekaragaman dan kestabilan komunitas tinggi (Krebs, 1978). Berdasarkan kriteria tersebut, keanekaragaman dan kestabilan komunitas fitoplankton perairan Rawa Bendungan termasuk sedang. Keanekaragaman cenderung rendah dalam ekosistem yang mengalami tekanan secara fisika maupun kimia (Krebs, 1978).

Hasil pengukuran parameter fisika, kimia, dan biologi perairan (Tabel 1) digunakan untuk penentuan skor analisis STORET. Skor analisis STORET perairan Rawa Bendungan tertera pada Tabel 2. Berdasarkan hasil analisis STORET, Stasiun I, II, IV, dan V termasuk dalam kategori tercemar berat. Stasiun III dan VII termasuk dalam kategori tercemar sedang. Stasiun VI termasuk dalam kategori tercemar ringan.

Tabel 2. Kualitas Perairan Rawa Bendungan berdasarkan Analisis STORET
 Table 2. Water Quality of *Rawa Bendungan* based on STORET Analysis

No.	Parameter	Baku Mutu Air*	Hasil Pengukuran Tiap Stasiun						
			I	II	III	IV	V	VI	VII
1	Transparansi	-	-	-	-	0	0	-	0
2	Suhu air	deviasi 3	0	0	0	0	0	0	0
3	TSS	50	-2	0	0	-10	0	-2	-2
4	O ₂ terlarut	Minimal 4	-20	0	0	0	0	0	-4
5	CO ₂ bebas	-	-	-	-	0	0	-	0
6	pH	6-9	0	0	0	0	0	0	0
7	BOD ₅	3	-4	-4	0	-20	-16	-4	0
8	COD	25	-20	-16	-16	-20	-20	-4	-4
9	NH ₃	0,2 ^a	0	0	0	-4	0	0	0
10	NO ₂	0,06	0	-4	-4	-16	0	0	-4
11	NO ₃	10	0	0	0	0	0	0	0
12	PO ₄ ³⁻	0,2	0	0	0	0	0	0	0
13	H' Fitoplankton	H' > 2 ^b	0	-24	-6	0	0	0	0
Jumlah skor			-46	-48	-26	-70	-36	-10	-14
Tingkat pencemaran			TB	TB	TS	TB	TB	TR	TS

Stasiun IV yang terpengaruh limbah industri tahu memiliki nilai STORET tertinggi (-70), sehingga termasuk dalam kategori tercemar berat. Nilai STORET yang tinggi pada Stasiun IV disebabkan oleh parameter TSS, BOD₅, COD, NH₃, dan NO₂ melebihi baku mutu air Kelas II. Stasiun I, II, dan V yang terpengaruh aktivitas pertanian memiliki nilai STORET masing-masing sebesar -46, -48, dan -36, sehingga juga tergolong tercemar berat. Perairan yang terpengaruh aktivitas budidaya ikan KJA/KJT (Stasiun III) memiliki nilai STORET sebesar -26, sehingga tergolong tercemar sedang. Perairan yang terpengaruh limbah peternakan sapi (Stasiun VI) memiliki nilai STORET terendah (-10), sehingga tergolong baik (tercemar ringan). Hasil pengukuran parameter perairan pada Stasiun VI sebagian besar masih memenuhi baku mutu. Secara umum, nilai STORET pada semua stasiun dipengaruhi oleh kandungan bahan organik yang ditunjukkan dengan kandungan BOD₅ dan COD. Kandungan BOD₅ dan COD yang tinggi menyebabkan hasil nilai STORET tinggi. Kandungan TSS dan NO₂ merupakan faktor kedua yang menyebabkan nilai STORET tinggi. Selain itu, kandungan O₂ terlarut, dan NH₃ juga mempengaruhi nilai STORET yang tinggi. Secara keseluruhan, perairan Rawa Bendungan termasuk dalam kategori tercemar sedang (-29,5).

Simpulan

Kondisi kualitas perairan Rawa

Bendungan masih mendukung untuk kelangsungan hidup organisme akuatik masih mendukung untuk kelangsungan hidup organisme akuatik, tetapi kandungan O₂ pada daerah *inlet* dari Rawa Bendungan Timur, nitrit di sekitar industri tahu, dan bahan organik (BOD₅ dan COD) di semua stasiun dapat mengganggu kehidupan organisme akuatik. Nilai indeks keanekaragaman menunjukkan bahwa kestabilan komunitas fitoplankton di perairan Rawa Bendungan termasuk dalam kategori sedang.

Status mutu perairan Rawa Bendungan termasuk dalam kategori tercemar berat pada lokasi yang terpengaruh limbah industri tahu (Stasiun IV; skor = -70) dan persawahan (persawahan di Stasiun II; skor = -48), (Stasiun I; skor = -36), dan (Stasiun V; skor = -36). Lokasi perairan Rawa Bendungan termasuk dalam kategori tercemar sedang pada daerah terpengaruh limbah budidaya ikan dalam KJA/KJT (Stasiun III; skor = -26) dan (Stasiun VII; skor = -14). Lokasi perairan Rawa Bendungan termasuk dalam kategori tercemar ringan pada daerah terpengaruh limbah peternakan sapi (Stasiun VI; skor = -10).

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Biro Perencanaan Kerjasama Luar Negeri (BPKLN) Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia yang telah memberikan biaya pendidikan serta penelitian melalui program Beasiswa Unggulan.

Daftar Pustaka

- Boyd, C.E. 1988. *Water Quality in Warmwater Fish Ponds*. Fourth Edition. Auburn University Agricultural Experiment Station, Alabama.
- Darmono, 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran: Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius, Yogyakarta.
- Erlania, R., A.B. Prasetyo, dan J. Haryadi. 2010. Dampak Manajemen Pakan dari Kegiatan Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Keramba Jaring Apung terhadap Kualitas Perairan Danau Maninjau. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. Pusat Riset Perikanan Budidaya, Jakarta.
- Ferianita, F.M., H. Haeruman, dan L.C. Sitepu. 2005. Komunitas Fitoplankton sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Teluk Jakarta. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Ghufran, M., Kordi, dan A.B. Tancung. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Hidayatullah, Gunawan, Koeswardono, Mudikdjo, dan Erlisa. 2005. Pengolahan Limbah Cair Usaha Peternakan Sapi Perah melalui Penerapan Konsep Produksi Bersih. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian* 8(1): 124-136.
- Husnain. 2011. Sumber Hara Silikat untuk Pertanian. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian Indonesia* 33(3): 12-13.
- Krebs, J.C. 1978. *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Second Edition. Harper and Row, London.
- Mackentum, K.M. 1969. *The Practice of Water Pollution Biology*. United States Department of Interior, Federal Water Pollution Control Administration, Division of Technical Support, Washington.
- Magurran, A.E. 1987. *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton University, New Jersey.
- Margalef, R. 1958. *Temporal Succession and Spatial Heterogeneity in Natural Phytoplankton*. In Buzzati-Traverso. *Perspectives in Marine Biology*, University of California, Berkeley.
- Menteri Negara Lingkungan Hidup. 2003. *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air*. Sekretariat Negara Republik Indonesia, Jakarta.
- Meritia, A., D.P. Putra, H. Setyawan, dan M. Yuwana. 2012. Pelapisan Urea dengan Sulfur dalam Spouted Bed. *Jurnal Teknik Pomits* 1(1): 1-3.
- Nastiti, A.S., Krismono, dan E.S. Kartamiharja. 2001. Dampak Budidaya Ikan dalam KJA terhadap Peningkatan Unsur N dan P di Perairan Waduk Saguling, Cirata, dan Jatiluhur. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 7(2): 22-30.
- Nurhasan dan B. Pramudyanto. 1987. *Pengolahan Air Buangan Industri Tahu*. Yayasan Bina Lestari dan Wahana Lingkungan Hidup Indonesia, Semarang.
- Pescod, M.B. 1973. *Investigation of Rational Effluent and Stream Standard for Tropical Countries*. Asian Institute of Technology, Bangkok.
- Sastrawijaya, A.T. 1991. *Pencemaran Lingkungan*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Schmittou, H.R. 1991. *Budidaya Keramba: Suatu Metode Produksi Ikan di Indonesia*. FRDP Puslitbang Perikanan, Jakarta.
- Smith, V.H. 1982. The Nitrogen and Phosphorus Dependence of Algal Biomass in Lakes: An Empirical and Theoretical Analysis. *Limnology and Oceanography* 27(6): 1101-1112.
- Soegianto. 1994. *Ekologi Kuantitatif: Metode Analisa Populasi dan Komunitas*. Universitas Airlangga, Surabaya.
- Sukadi, M.F., I.N.S. Rabegnatar, O. Praseno, Krismono, Z. Jangkaru, dan H.R. Schmittou. 1989. *Petunjuk Teknis Budidaya Ikan dalam Keramba Jaring Apung*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Jakarta.
- Tay, J.H. 1990. Biological Treatment of Soya Bean Waste. *Journal Water Science and Technology* 22(9): 141-147.